专刊：地球大数据驱动联合国可持续发展目标实现
Big Earth Data for Implementing the Sustainable Development Goals

战略与实践
Strategy and Practice

地球大数据助力“可持续城市和社区”目标实现：进展与挑战

黄春林[1] 孙中昶[2,3*] 蒋会平[3] 王江浩[4] 王鹏龙[1] 陶金花[3] 刘海猛[4] 刘南江[5]

1 中国科学院西北生态环境资源研究院 兰州 730000
2 可持续发展大数据国际研究中心 北京 100094
3 中国科学院空天信息创新研究院 北京 100094
4 中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101
5 国家减灾中心 北京 100124

摘要 “可持续城市和社区”（SDG 11）是实现所有17项联合国可持续发展目标（SDGs）的核心。然而，普遍存在的数据缺失问题导致目前SDG 11指标监测与评估工作的开展仍面临巨大挑战。地球大数据作为科技创新和大数据的重要组成部分，在促进城市可持续发展方面能够发挥关键作用。文章重点围绕城市可持续发展的6个主题，包括城市住房、城市公共交通、城镇化、城市灾害、空气质量、开放公共空间，基于地球大数据技术，针对相应的多个具体指标，在中国尺度上开展进展监测和综合评估。在上述分析的基础上，文章总结了SDG 11实现面临的挑战；并提出了构建可持续发展大数据信息平台、加强科学技术在SDG 11实现中的杠杆作用、积极开展SDG 11综合应用示范，以及加强国内外相关机构的科技合作等建议和举措。

关键词 可持续发展目标，地球大数据，可持续城市和社区

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20210712002

过去几十年，全球一直处在快速的城市化进程中。1950年，世界上只有30%的人口居住在城市，2018年这一比例增长到55%，预计2050年将增长到68%[1]。虽然城市区域占全球陆地覆盖面积比例小于1%，但其贡献了全球75%的国内生产总值（GDP），消耗了60%—80%的能源，并产生了75%的全球垃圾和碳排放[2]。与此同时，快速城市化带来了诸多挑战，包括贫民窟居民人数不断增加、交通拥堵、空

*通信作者

资助项目：中国科学院战略性先导科技专项（A类）（XDA19090121、XDA19040500、XDA19030104），海南省重点研发计划（ZDYF2020192）
修改稿收到日期：2021年7月30日

气污染和污水增加、淡水供应不足、废物处理压力剧增、基本服务和基础设施不足等[3]。2020年初突发的新冠肺炎疫情，暴露出许多城市由于缺乏充足和负担得起的住房，公共卫生系统不足，以及水、废物服务、公共交通和开放公共空间等城市基础设施不足而导致的脆弱性[4]。因此，城市在人口、社会经济、环境、气候变化和综合治理等方面都将面临前所未有的挑战，必须采取紧急行动以应对这些挑战。

2015年，联合国在《变革我们的世界：2030年可持续发展议程》（以下简称《2030年可持续发展议程》）中提出了涵盖经济、社会、环境3个维度的17项可持续发展目标（SDGs）和169项具体目标[5]，其中"建设包容、安全、有抵御灾害能力和可持续的城市和人类住区"（SDG 11）对于实现所有SDGs至关重要[6]。截至2021年3月29日，15个SDG 11指标中的10个在监测与评估中面临数据缺失问题[7]。另外，SDG 11至少与其他11个SDGs相互关联，全部SDGs的230+个指标中约有1/3可以在城市层面进行衡量[8]。为了应对城镇化带来的挑战，以及解决SDG 11指标监测与评估存在的问题，全球150个国家制定了国家城市计划，其中近一半处于实施阶段；确保这些计划得到良好执行有助于城市以更加可持续和包容的方式发展。为了实现SDG 11，2016年10月联合国第三届住房和可持续城市发展大会通过了指导未来20年可持续城市发展的框架性文件——《新城市议程》[9]。联合国《2019年全球可持续发展报告》提出，从6个切入点出发，以4个杠杆连贯地通过每个切入点进行部署，从而实现《2030年可持续发展议程》所需的转型[10,11]。其中，"城市与城郊发展"是最重要的切入点之一，为未来SDG 11的实现指明了转型方向。中国在2016年制定《中国落实2030年可持续发展议程国别方案》，并且发布《中国落实2030年可持续发展议程创新示范区建设方案》，迄今已在深圳市、太原市、桂林市、郴州市、临沧市、承德市建立可持续发展创新示范区。中国成功遏制新冠肺炎疫情的经验表明，中国城市和社区在调整适应新规范方面具有非凡的弹性和适应性，只有推进数据驱动的城市包容和可持续的城市发展才能确保城市从疫情中恢复，才能更好地应对未来城市灾害和城市公共卫生事件的发生。

1 SDG 11概况与实施现状

SDG 11（可持续的城市和社区）具体包括"合理地规划城市与人居环境，促进社区凝聚力和人身安全，推动创新和就业；减少危害人类健康和环境的化学品产生的不利影响；减少废物，回收废物和能源的使用效率；努力将城市对全球气候系统的影响降到最低限度；适住、安全和价廉的住房；可持续交通系统；安全、包容、无障碍的绿色公共空间"等内容。SDG 11包括10个具体目标（7个技术类目标和3个管理类目标）和15个指标。截至2021年3月29日，15个SDG 11指标中共有4个Tier I指标（有方法有数据）；10个Tier II指标（有方法但是无数据）[7]。SDG指标机构间专家小组[7]对每个指标给出了详细的元数据信息，包括指标概念与定义、计算方法、数据源、数据可获取性、数据提供者等信息，为跟踪监测全球和地区SDGs落实进展提供了量化依据。

长期以来，基于指标体系的城市可持续发展评价完全或严重依赖于统计数据[12]，而传统的统计手段面临口径不一致、更新周期长、难以进行尺度转换等困境，导致在进行指标的连续动态监测和集成综合评估时，往往得不到理想的研究结果。伴随着对地观测技术和大数据技术的发展和进步，地球大数据的概念应运而生；其具备海量、多源、异构、多时相、多维度、高耦合度、非平稳和非结构化等特点，是深度认知地球和科学发现的新引擎，其在促进城市可持续发展中可发挥重要作用[13]。特别地，遥感数据在时空分辨率、可获取性、准确性等方面的优势，使其逐渐在

城市大气环境、土地可持续利用、社会经济等可持续性评价方面得到了广泛应用。尽管SDG 11对城市可持续的认识已较为全面，但城市地区仍然面临着诸多挑战。加之不同国家、区域的城市发展阶段各有差异，面对的发展问题迥异，这些问题的产生与城市自身的资源环境本底、社会经济发展特征及发展历程息息相关。在开展具体城市的可持续发展评价时，需要综合考虑区域城市的生态环境和社会经济特征[14]。总体来说，国内外研究重点放在SDGs之间关系、指标体系的本地化和综合评估案例等方面；在联合国SDGs的不断推进过程中，相关研究工作已逐渐从指标体系的构建转移到过程的监测和评估，最终将转移到政策的落实。基于遥感、统计和地理信息相结合的地球大数据方法开展SDG指标监测评估正处于蓬勃发展阶段，针对全球、国家、省级、市级等不同尺度的案例不断涌现。

2 地球大数据支撑城市可持续发展实践

2018年，中国科学院启动了战略性先导科技专项（A类）“地球大数据科学工程”（CASEarth），利用地球大数据服务SDGs是该专项的重大目标之一[15]。地球大数据具有宏观、动态、客观监测能力，可对包括陆地、海洋、大气及与人类活动相关的数据进行整合和分析，可以把大范围区域作为整体进行认知，为SDGs特别是地球表层与环境、资源密切相关的诸多目标提供大尺度、周期变化的丰富信息，供决策支持[16,17]。作为大数据的重要组成部分和科技创新的重要实践，地球大数据可为实现SDGs作出重要贡献和创新性实践[18]。在SDG 11（可持续城市和社区）方面，本文聚焦城市住房、城市公共交通、城镇化、城市灾害、空气质量、公共开放空间6个主题，并以中国为例开展了基于地球大数据技术的SDG指标监测与综合评估。

（1）城市住房。快速城市化正在导致贫民窟数量增加、住房不足。城市非正规住区中的居住环境改善被认为是未来几十年城市可持续发展的攻坚方向之一。住房问题影响着人类的生活质量和福祉，也是各国政府部门最关注的民生问题之一。CASEarth从居民住房负担视角出发，统筹考虑城市中购房和租房2个群体，基于传统的房价收入比和房租收入比[19,20]，构建了城市房价收入比（PIR）、房租收入比（RIR）和居民住房负担指数（HAI）系列。作为对原有SDG 11.1.1指标的补充，该指标概念明确、时空可比、数据易得，评估群体涵盖了城市中所有居民，实现从购房和租房2个维度监测与评估中国城市居民的住房负担，反映居民福祉。结果表明，2010—2020年中国PIR平均值由8.33增加至8.46，其中165个城市升高，171个城市降低；RIR平均值由0.27降低至0.24，其中95个城市升高，241个城市降低；HAI平均值保持在0.19左右，其中162个城市升高，174个城市降低。空间上看，2020年“胡焕庸线”东南侧的住房负担要高于西北侧的住房负担；HAI值相对较高的城市主要分布在城市群地区，以及省会城市和旅游型城市。本研究可对政府适时调整城市住房及收入分配政策提供支撑。

（2）城市公共交通。公共交通是城市交通不可缺少的部分，是保证城市生产、生活正常运转的“动脉”，是实现与教育、粮食安全、环境有关SDGs的关键因素。传统的分析手段难以对复杂的公共交通空间网络进行获取和量化分析，因此需要借助地球大数据方法进行处理。针对SDG 11.2.1（可便利使用公共交通的人口比例，按年龄、性别和残疾人分列），CASEarth综合运用公共交通矢量导航数据、高分辨率人口格网化数据、土地利用数据等多源地理大数据构建指标，实现了2015、2018、2020年中国可便利使用公共交通的人口比例在格网尺度上的估算，以及分性别、分年龄段评估，并在地市级行政单元尺度上完成了SDG 11.2.1指标多维数据对比。研究结果表明，

2020年，中国城市建成区可便利使用公共交通的人口比例平均为90.15%，较2018年（80.56%）上升9.59个百分点，这一增幅由96.9%的城市贡献，另有11个城市（约占3%）整体比例出现不超过2%的下降。其中，长三角、珠三角等沿海经济发达地区及成渝城市群SDG 11.2.1指标大多为95%以上，其余中东部城市指标大多在75%以上；而云南、四川西部、新疆、内蒙古、黑龙江、吉林等西南、西北、东北地区指标相对较低，青藏高原地区指标最小。

（3）城镇化进程。城市化最显著的特征包括城市空间扩张和人口增长。因此，有效监测城市进程，不仅需要掌握现有城市空间扩张强度，还需要监测人口的增长速率[21]。SDG 11.3.1被定义为土地使用率（LCR）与人口增长率（PGR）之间的比值，用于描述城市扩张与人口增长的关系[22]。针对该指标，CASEarth利用地球大数据方法自主生产2015年和2018年全球10 m分辨率不透水面产品，以及1990—2020年城市建成区数据集，为该指标监测提供数据支撑[23,24]；并探索提出经济增长率与土地使用率之间比率（EGRLCR）的新指标，以扩展SDG 11.3.1指标体系；并从经济、社会和环境3个维度分析了近30年中国城市化时空演变格局，揭示了中国城市化趋向协调发展的历史进程[3]。研究表明，自1990年以来，中国土地使用率与人口增长率之比（LCRPGR）和EGRLCR分别呈上升和下降趋势，LCRPGR数值由1990—1995年的1.33升至2010—2015年的2.15；2015年以后，城市建成区扩张速度在减缓，但城镇化的协调发展仍面临挑战。此外，CASEarth采用逻辑斯蒂回归方法，基于共享社会经济路径（SSPs）情景模拟框架①，对2020—2030年中国城市土地利用效率进行预测和分析。结果显示，在SSP1—SSP5不同发展情景下，未来10年中国县级及以上的城市SDG 11.3.1指标均呈现下降趋势，到2030年有望接近理想值1②。

（4）城市灾害。SDG 11.5具体目标中包括2项指标：SDG 11.5.1——每10万人当中因灾害死亡、失踪和直接受影响的人数；SDG 11.5.2——灾害造成的直接经济损失（与全球GDP相比）、重要基础设施的损坏和基本服务的中断次数[25]。目前，在SDG 11.5相关指标动态监测方面，空间和时间粒度有限，对深入开展SDG区域综合评估特别是城市评估，粒度和信息支持都不足。CASEarth利用多类型统计数据计算了中国地市级行政单位2010—2020年SDG 11.5监测指标数据，即每10万人受灾人口、每10万人死亡和失踪人口、灾害造成的直接经济损失占地区生产总值（GRP）比重，并计算了2000年以来全国总体监测指标，从而能够为我国防灾减灾规划和政策制定提供细粒度的数据参考。结合专题图分析和统计分析来看，中国自然灾害影响总体呈现减轻趋势，综合防灾减灾能力和城市抵御自然灾害的设防能力得到明显提升。但在全球气候变化背景下，极端灾害事件呈现多发易发态势，对人口经济高度密集的城镇地区构成较大风险。

（5）空气质量。细颗粒物（$PM_{2.5}$）已成为中国大气污染的首要污染物，严重影响人民的生活和健康。针对SDG 11.6.2（城市细颗粒物年度均值），CASEarth使用深度学习技术结合长序列卫星遥感数据，构建了颗粒物预测模型，自主生产了中国地区近地面$PM_{2.5}$产品。根据卫星估算结果，$PM_{2.5}$质量浓度高值区主要分布在中国东部经济发达地区、成渝地区和西北塔克

① 共享社会经济路径（SSPs）是政府间气候变化专门委员会（IPCC）为了促进对未来气候变化影响、适应和减缓的综合分析而构建的新一代情景组合。它描绘了未来经济社会系统5种不同的发展模式：SSP1，可持续发展路径；SSP2，中间路径；SSP3，区域竞争路径；SSP4，不均衡路径；SSP5，化石燃料为主发展路径。

② SDG 11.3.1指标在数值上等于土地使用率与人口增长率之比（LCRPGR），可用来量化城市用地扩张和人口增长的协调关系；该指标数值越接近于1，说明在特定时期内，新增城市建成区面积占比与新增城市人口数量占比相当，城市人口密度趋于不变，新增城市用地得到充分利用。

拉玛干沙漠地区；前两者的污染成因主要为人为活动排放，后者的高值则主要由于本地沙尘源导致。自 2010 年以来，中国地区近地面 $PM_{2.5}$ 质量浓度总体呈先增后减的趋势：2013 年前后为污染高峰，之后污染整体持续下降；2020 年中国地区 $PM_{2.5}$ 质量浓度年均值分别较 2010、2013 和 2017 年降低 31.95%、31.68% 和 21.93%。上述结果表明，中国政府采取的系列措施对空气污染改善效果十分显著。

（6）城市开放公共空间。开放公共空间是改善城市功能、促进健康、提升居民生活质量等城市生态系统的先决条件，与社会安全性、凝聚力、平等性，以及人民健康和福祉等息息相关。针对 SDG 11.7.1（城市建设区中供所有人使用的开放公共空间的平均比例），CASEarth 基于地球大数据，研发了一种从全国导航矢量数据中提取城市建成区范围内开放公共空间（如公共绿地、广场、各级道路等）的方法，生产了中国公里网格开放公共空间数据产品。结果表明，2018 年中国城市建成区公共空间面积平均比例为 19.5%，比 2015 年增加了约 1.5 个百分点。在城市尺度，近 50 个城市公共空间面积比例超过 20%。“胡焕庸线”东南侧公共空间规模大于西北侧。京津冀、长三角、珠三角、成渝、滇中等城市群公共空间规模高于周边城市。

（7）SDG 11 综合评估。可持续发展解决方案网络（SDSN）利用等权重的方法计算了全球各个国家 17 个 SDGs 的综合指数[25,26]。Xu 等[27]采用同样的方法计算中国各个省级行政区 17 个 SDGs 的综合指数。然而，目前尚未有关于中国市域尺度的 SDG 11 综合指数研究。CASEarth 根据数据的可获取性，围绕 SDG 11 的 6 个具体目标的 8 个指标开展 2015 年和 2020 年市级尺度的综合评估。总体而言，相比 2015 年，2020 年各市级行政区可持续性表现较好，东部市级行政区 SDG 11 综合指数明显高于西部市级行政区。2020 年有 244 个市级行政区综合指数增长，85 个市级行政区综合指数减小，SDG 11 综合指数平均值由 0.66 增长到 0.70；综合指数小于 0.55 的市级行政区由 36 个减少到 7 个，而综合指数大于 0.65 的市级行政区由 187 个增加到 251 个。

3 面临的挑战

（1）指标本地化。全球 SDG 指标框架形成和确立了一系列国际通用的指标概念定义、统计标准和计算方法，但是一些指标的概念和计算方法在我国并不适用，需要进一步积极探索研究全球框架下的 SDG 指标如何与我国具体国情相结合。比如，SDG 11.1.1（贫民窟和非正规住区内的城市人口比例），在 SDG 指标体系中将该指标等级设为 Tier I（既有方法也有数据）。如何解读贫民窟和非正规住区对于该指标的合理评价十分重要。一方面，在我国没有贫民窟的概念；另一方面，我国棚户区与 SDG 指标中所定义的非正规住区在概念和内涵方面也不尽相同。结合我国具体国情，针对该指标如何进行合理本地化并加以科学评估，仍值得深入探索。

（2）数据的一致性。准确、可靠、及时和分类清晰的数据是实现 SDG 指标监测的关键。比如，城市建成区范围是 SDG 11 指标评价所需的基础数据，有 5 个指标需要城市建成区范围。城市建成区范围也是可利用遥感手段快速获取的重要数据。在数据来源方面，可以从土地利用图中合并相关类型提取建成区范围，也可以从不透水面分布图中提取建成区范围。两类数据产品的空间分辨率也可以从 10 m 到 1 000 m。因此，采用不同来源、不同分辨率的数据产品来提取建成区范围，可能会产生较大差异，从而对 SDG 11 指标评价结果产生较大的不确定性。

（3）监测的持续性。SDG 指标框架是一个复杂、多样、动态和相互关联的庞大体系。每个指标的监测与评估都需要一个或者多个团队协作才能实现。一方面，需要建立一支稳定的、高水平的 SDG 指

标监测与评估团队，持续探索基于地球大数据的SDG指标监测方法；另一方面，针对方法和数据成熟的SDG指标，需要开发相应的SDG指标监测与评估软件工具，定期自动生产SDG指标监测与评估数据产品。

（4）部门间数据共享。SDG 11落实需要政府、行业部门、科研院所、公司团体及个人共同合作完成。但是，由于目前数据共享的观念、机制、标准和基础设施等存在诸如落后、不足等制约性问题，部门之间的数据共享与紧密合作难以实现。因此，只有打破部门之间的数据孤岛问题，实现真正的数据共享，才能更好地实现SDG 11。

4 建议与举措

为更好地促进城市可持续发展，提出以下5点建议。

（1）加强地球大数据支撑SDG 11研究。SDG 11实现需依靠经济、社会和环境3个维度的协同发展。地球大数据的宏观、动态监测能力为SDG 11研究提供了重要手段，有助于整合多源数据，并产生更相关、更丰富的信息用于决策支持。下一步将重点利用地球大数据，扩展和完善SDG 11指标体系，并在全球、区域、国家、重点地区4个尺度上，开展SDG 11指标监测与综合应用示范研究。

（2）加强利用地球大数据的SDG 11数据共享服务。进一步研究SDG 11数据资源实时获取、按需汇聚、融合集成、开放共享与分析等系列技术，利用中国科学院已生产的覆盖棚户区、公共交通、城镇化、灾害和公共开放空间等数据集，为中国城市可持续发展综合评估提供数据支撑级数据资源；形成地球大数据支撑SDG 11评估测量的方法体系；实现SDG 11数据的收集、处理和产品生产，形成SDG 11评估的系列数据产品；积极促进与联合国各机构、成员国等的数据开放共享，为SDG 11数据缺失等问题提供实质性解决方案。

（3）构建可持续发展大数据信息平台，实现SDG 11数据生产与指标在线计算。基于对象存储系统和云服务模式，构建可持续发展大数据信息平台，实现SDGs数据的统一存储、管理与计算服务。通过该平台，实现SDG 11指标监测与评估数据按需在线生产、在线共享，以及SDG 11指标在线计算与信息服务；从共享、服务、应用层面，解决SDG 11实现过程中数据缺失问题，促进数据和知识的及时共享和传播，更好地推动SDG 11落实，为发展中国家提供数据和技术支撑。

（4）加强科学技术在SDG 11实现中的杠杆作用。联合国《2019年全球可持续发展报告》提出从6个切入点出发，以4个杠杆连贯地通过每个切入点进行部署，从而实现《2030年可持续发展议程》所需的转型[10,11]。其中，科学技术是最重要的杠杆之一；而“城市与城郊发展”是最重要的切入点之一。为了推动实现SDG 11所需的社会和经济转型，需要更好地利用地球大数据科学。基于地球大数据技术生产高质量评价数据集，以及支撑SDG 11指标监测科学技术的创新，让科学技术发挥真正的杠杆作用。因此，我们需要将建设可持续的城市和社区同科技创新战略紧密衔接，进一步重视和加强地球大数据关键核心技术的突破，以驱动SDG 11的顺利实现。

（5）积极开展SDG 11综合应用示范，加强国内外相关机构的科技合作。习近平总书记强调，坚持以创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念为引领，促进中国特色新型城镇化持续健康发展。为了加快《2030年可持续发展议程》在中国的落实，需要在国家、省级、市级、县级不同尺度开展SDG 11综合应用示范。在此过程中，需要建立协同设计与合作网络，与联合国机构、国内外科研院所等开展科技合作，构建以地球大数据为核心的技术促进机制，服务SDG 11

实现；通过贡献中国智慧，促进全球城市可持续发展目标的最终实现。

参考文献

1 United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects 2018. (2018-05-16)[2021-10-15]. https://esa.un.org/unpd/wup/Publications.

2 Elmqvist T, Andersson E, Frantzeskaki N, et al. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. Nature Sustainability, 2019, 2(4): 267-273.

3 Jiang H P, Sun Z C, Guo H D, et al. An assessment of urbanization sustainability in China between 1990 and 2015 using land use efficiency indicators. npj Urban Sustainability, 2021, 1: 34.

4 United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2021. New York: United Nations, 2021.

5 United Nations. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development annex A/RES/70/1. (2015-10-21) [2021-03-20]. https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld.

6 Acuto M, Parnell S, Seto K C. Building a global urban science. Nature Sustainability, 2018, 1(1): 2-4.

7 IAEG-SDGs. Tier Classification for Global SDG Indicators. (2021-03-29) [2021-05-15]. https://unstats.un.org/sdgs/iaeg-sdgs/tier-classification/.

8 UN-Habitat. A guide to assist national and local governments to monitor and report on SDG goal 11+ indicators, Online Edition. (2019-11-15)[2021-05-15]. https://www.localizingthesdgs.org/library/60/SDG-Goal-11-Monitoring-Framework-A-guide-to-assist-national-and-local-governments-to-monitor-and-report-on-SDG-goal-11-indicators.pdf.

9 UN Habitat. The New Urban Agenda. (2016-10-20)[2021-05-15]. https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf.

10 Messerli P, Murniningtyas E, Eloundou-Enyegue P, et al. Global Sustainable Development Report 2019: The Future Is Now - Science for Achieving Sustainable Development. New York: United Nations, 2019.

11 Sachs J D, Schmidt-Traub G, Mazzucato M, et al. Six transformations to achieve the Sustainable Development Goals. Nature Sustainability, 2019, 2(9): 805-814.

12 孙晓, 刘旭升, 李锋, 等. 中国不同规模城市可持续发展综合评价. 生态学报, 2016, 36(17): 5590-5600.

13 郭华东. 地球大数据科学工程. 中国科学院院刊, 2018, 33(8): 818-824.

14 王鹏龙, 高峰, 黄春林, 等. 面向SDGs的城市可持续发展评价指标体系进展研究. 遥感技术与应用, 2018, 33(5): 784-792.

15 Guo H D, Nativi S, Liang D, et al. Big Earth Data science: An information framework for a sustainable planet. International Journal of Digital Earth, 2020, 13(7): 743-767.

16 Guo H D, Wang L Z, Liang D. Big Earth Data from space: A new engine for Earth science. Science Bulletin, 2016, 61(7): 505-513.

17 Guo H D. Big Earth data: A new frontier in Earth and information sciences. Big Earth Data, 2017, 1(1/2): 4-20.

18 Guo H D, Chen F, Sun Z C, et al. Big Earth Data: A practice of sustainability science to achieve the Sustainable Development Goals. Science Bulletin, 2021, 66(11): 1050-1053.

19 André C, Gil-Alana L A, Gupta R. Testing for persistence in housing price-to-income and price-to-rent ratios in 16 OECD countries. Applied Economics, 2014, 46(18): 2127-2138.

20 Zhang C C, Jia S, Yang R D. Housing affordability and housing vacancy in China: The role of income inequality. Journal of Housing Economics, 2016, 33: 4-14.

21 Wang Y C, Huang C L, Zhao M Y, et al. Mapping the population density in mainland China using NPP/VIIRS and points-of-interest data based on a random forests model. Remote Sensing, 2020, 12(21): 3645.

22 Wang Y C, Huang C L, Feng Y Y, et al. Using earth observation for monitoring SDG 11.3.1-ratio of land consumption rate to population growth rate in mainland China. Remote Sensing, 2020, 12(3): 357.

23 Sun Z C, Xu R, Du W J, et al. High-resolution urban land mapping in China from Sentinel 1A/2 imagery based on Google Earth Engine. Remote Sensing, 2019, 11(7): 752.

24 Jiang H, Sun Z, Guo H, et al. A standardized dataset of built-up areas of China's cities with populations over 300,000 for the period 1990–2015. Big Earth Data, 2021, doi: 10.1080/20964471.2021.1950351.

25 Sachs J, Schmidt-Traub G, Kroll C, et al. Sustainable Development Report 2019. New York: Bertelsmann Stiftung and Sustainable Development Solutions Network, 2019.

26 United Nations. The Sustainable Development Goals Report 2020. New York: United Nations, 2020.

27 Xu Z C, Chau S N, Chen X Z, et al. Assessing progress towards sustainable development over space and time. Nature, 2020, 577: 74-78.

Big Earth Data Supports Sustainable Cities and Communities: Progress and Challenges

HUANG Chunlin[1] SUN Zhongchang[2,3*] JIANG Huiping[3] WANG Jianghao[4] WANG Penglong[1]
TAO Jinhua[3] LIU Haimeng[4] LIU Nanjiang[5]

(1 Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China;
2 International Research Center of Big Data for Sustainable Development Goals, Beijing 100094, China;
3 Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100094, China;
4 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;
5 National Disaster Reduction Center of China, Beijing 100124, China)

Abstract SDG 11—sustainable cities and communities is central to achieving all 17 SDGs. However, the lack of data is the main challenge for monitoring and assessing SDG 11 indicators. As an important aspect of technological innovation and big data, Big Earth Data can offer a new key to generate knowledge about the Earth, playing a major role in promoting sustainable development. In this research, we conducted many practical cases to monitor the progress of SDG indicators centered on urban sustainable development, and focused on 6 main themes about urban development, including urban housing, urban public transportation, urbanization, disaster prevention & mitigation, air pollution, and open public space. Based on the above analysis, this study summarizes the challenges for realization of SDG 11. Finally, in order to achieve the SDG 11, we propose some suggestions and actions, including building a sustainable development big data information platform, strengthening the leverage of science and technology in the realization of SDG 11, actively carrying out SDG 11 comprehensive application demonstration, and strengthening scientific and technological cooperation between relevant institutions at home and abroad.

Keywords Sustainable Development Goals (SDGs), Big Earth Data, sustainable cities and communities

*Corresponding author



黄春林　中国科学院西北生态环境资源研究院研究员。主要从事数据同化和水文遥感研究。发表研究论文100余篇，先后主持中国科学院、国家自然科学基金委员会等单位的课题10多项。E-mail: huangcl@lzb.ac.cn

HUANG Chunlin　Professor of Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences (CAS). His research focuses on data assimilation and remote sensing in hydrology. He has published more than 100 refereed journal articles, and has undertaken more than 10 projects of CAS, National Natural Science Foundation of China, and so on. E-mail: huangcl@lzb.ac.cn



孙中昶　中国科学院空天信息创新研究院副研究员，中国科学院数字地球重点实验室副主任。主要从事城市遥感与可持续发展研究。发表研究论文60余篇，先后主持中国科学院、国家自然科学基金委员等单位的课题10多项。E-mail: sunzc@aircas.ac.cn

SUN Zhongchang　Associate Professor of Aerospace Information Research Institute (AIR), Chinese Academy of Sciences (CAS), Deputy Director of the CAS Key Laboratory of Digital Earth Science. His research focuses on urban remote sensing and urban sustainability. He has published more than 60 refereed journal articles, and has undertaken more than 10 projects of CAS, National Natural Science Foundation of China, and so on. E-mail: sunzc@aircas.ac.cn

■责任编辑：岳凌生